



## **MEDIA PEMBELAJARAN RISET OPERASI UNTUK METODE DUALITY LINIER PROGRAMMING BERBASIS MULTIMEDIA**

<sup>1</sup>Anis Febriana Sari (07018176), <sup>2</sup>Ardi Pujiyanta(0529056601)

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Informatika  
Universitas Ahmad Dahlan

Prof. Dr. Soepomo, S.H., Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta 55164

<sup>2</sup>Email: ardipujiyanta@tif.uad.ac.id

### **ABSTRAK**

*Berdasarkan hasil koesioner yang diperoleh dari 30 mahasiswa yang pernah mengambil mata kuliah Riset Operasi, jumlah prosentase mahasiswa yang tidak memahami materi Duality Linier Programming lebih banyak daripada mahasiswa yang paham akan materi Duality Linier Programming, 23 mahasiswa memerlukan sebuah aplikasi pembelajaran Duality Linier Programming. Dari 94 mahasiswa yang mengambil mata kuliah Riset Operasi, mahasiswa yang mendapat nilai quiz Duality Linier Programming D dan E sebesar 34,04 %. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pembelajaran mata kuliah Riset Operasi khususnya materi Duality Linier Programming. Dengan adanya media pembelajaran berbasis multimedia ini diharapkan mahasiswa dapat meningkatkan pemahaman dan minat belajar mengenai Duality Linier Programming.*

*Metode penelitian ini dilaksanakan dengan mengidentifikasi permasalahan, pengumpulan data melalui metode literature, interview dan koesioner. Metode literatur dilakukan dengan studi pustaka yaitu membaca dan membandingkan buku dan artikel yang terkait. Wawancara dilakukan kepada dosen pengampu mata kuliah Riset Operasi. Penyebaran koesioner terkait tentang perhitungan materi Duality Linier Programming. Data yang terkumpul digunakan untuk menganalisis user, kebutuhan user dan kebutuhan sistem. Hasil analisis digunakan untuk membuat aplikasi pembelajaran Riset Operasi untuk metode Duality Linier Programming berbasis multimedia dengan menggunakan software Adobe Flash CS3.*

*Hasil penelitian ini adalah aplikasi multimedia sebagai Media Pembelajaran Riset Operasi untuk metode Duality Linier Programming. Aplikasi telah diuji coba menggunakan black box test dan alpha test. Berdasarkan hasil uji coba tersebut dapat disimpulkan bahwa aplikasi pembelajaran ini dapat membantu proses pembelajaran mahasiswa dan dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran Riset Operasi untuk metode Duality Linier Programming.*

**Kata Kunci :** *Duality Linier Programming, Media Pembelajaran, Riset Operasi*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangat pesat sehingga menyebabkan dampak di banyak aspek kehidupan baik sosial, budaya, politik, ekonomi, komunikasi maupun pendidikan. Teknologi memegang peranan penting dalam menyampaikan informasi dalam bentuk teks, gambar, maupun suara kepada pengguna di seluruh dunia.

Multimedia menggunakan komputer untuk menggabungkan grafik, animasi dan video yang akan menghasilkan tampilan suatu media yang interaktif. Teknologi multimedia bukan lagi barang mewah, karena harganya dapat dijangkau oleh semua lapisan masyarakat. Artinya sekolah atau perguruan tinggi sebagai lembaga pendidikan harus mampu memiliki teknologi tersebut, sehingga bisa menjadikannya sebagai media pembelajaran yang interaktif, menarik, dan dapat memberikan kemudahan dalam proses pengajaran atau pembelajaran yang berguna untuk membimbing dan memperluas proses pemikiran penggunaannya serta mengembangkan kecakapan personal secara optimal.

Dr. Venom A Magnesen [12] menyatakan bahwa kita belajar, “10% dari apa yang dibaca, 20% dari apa yang didengar, 30% dari apa yang dilihat, 50% dari apa yang dilihat dan didengar, 70% dari apa yang dikatakan, 90% dari apa yang dilakukan”. Dari konsep Venom tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pembelajaran yang menggunakan teknologi audiovisual akan meningkatkan kemampuan belajar sebesar 50% daripada tanpa menggunakan media. Sehingga untuk memperkaya pengalaman dan memelihara motivasi belajar para mahasiswa. Dalam hal ini dosen dituntut agar dapat menyampaikan materi pembelajaran secara jelas, bermakna dan bila perlu memanfaatkan media yang mampu menjembatani perolehan proses belajar sehingga menjadi lebih mudah dan menarik.

*Duality Linier Programming* ( Dualitas ) menjelaskan secara matematis bahwa sebuah kasus linier programming ( LP ) berhubungan dengan sebuah kasus linier programming yang lain. Bila kasus linier programming pertama disebut primal maka kasus linier programming kedua disebut dual, sehingga penyelesaian kasus primal secara otomatis akan menyelesaikan kasus dual, demikian pula sebaliknya[5].

Berdasarkan hasil wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Riset Operasi Bpk. Ardi Pujiyanta, M.T. menyatakan bahwa masih ada mahasiswa yang mendapatkan nilai *quiz* kurang baik diantaranya pada materi *Duality Linier Programming*. Berdasarkan data nilai *quiz* yang diperoleh, dari 94 mahasiswa yang mengambil mata kuliah Riset Operasi 14,90% mendapat nilai A, 19,15% mendapat nilai B, 31,91% mendapat nilai C, 23,40% mendapat nilai D dan 10,64% mendapat nilai E. Nilai *quiz* ini berpengaruh terhadap pemahaman mahasiswa tentang materi karena materi *Duality Linier Programming* memiliki keterkaitan dengan materi selanjutnya yaitu Sensitivitas. Pada materi Sensitivitas juga menggunakan metode dualitas seperti materi *Duality Linier Programming*. Oleh karena itu penguasaan materi *Duality Linier Programming* sangatlah penting untuk memahami dengan baik materi Sensitivitas. Berdasarkan data koesioner yang diperoleh, dari 30 mahasiswa yang pernah mengambil mata kuliah Riset Operasi, dapat diprosentasekan bahwa 40% mahasiswa paham akan materi dan 60% mahasiswa tidak paham dan sukar dalam membayangkan materi perkuliahan. Dalam materi *Duality Linier Programming*, apabila dalam penentuan dual dan perhitungan menggunakan tabel simpleks tidak menguasai, maka sangat berpengaruh terhadap penyelesaian masalah dual yaitu

mencari nilai optimal. Tingkat pemahaman mahasiswa dalam penguasaan materi ini sangat berpengaruh terhadap nilai Ujian Tengah Semester (UTS). Berdasarkan data koesioner yang diperoleh, dari 30 mahasiswa yang pernah mengambil mata kuliah Riset Operasi, 23 mahasiswa mengatakan bahwa perlu dibangun sebuah aplikasi pembelajaran *Duality Linier Programming* untuk memudahkan kegiatan perkuliahan.

Dengan adanya penggunaan multimedia diharapkan banyak membantu dalam menyelesaikan masalah ini. Fungsi visual yang ditunjukkan secara jelas oleh aplikasi multimedia untuk menghasilkan alat bantu ajar yang dapat memberikan gambaran yang jelas dalam penyampaian materi dan memudahkan pemahaman pengguna. Aplikasi ini juga memungkinkan pengguna untuk mempelajari materi ini secara berulang – ulang sampai pengguna memahaminya.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka akan dibuat **“Media Pembelajaran Riset Operasi Untuk Metode *Duality Linier Programming* Berbasis Multimedia”**. Diharapkan dengan adanya media pembelajaran ini dapat membantu dosen dalam menyampaikan materi perkuliahan dan membantu mahasiswa dalam memahami materi tersebut.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

Hasil dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Nur Haryanto tentang “Program Bantu Matakuliah Riset Operasi Untuk Penyelesaian Metode Simpleks”[8]. Penelitian ini membahas mengenai aplikasi yang dibuat untuk membantu belajar Riset Operasi khususnya materi metode simpleks. Penelitian ini memperlihatkan sebuah aplikasi pembelajaran menggunakan *Turbo Pascal*. Pada penelitian ini materi disampaikan secara lengkap dan jelas tetapi tampilan aplikasi ini masih monoton dan kurang menarik. Penelitian ini dirasa masih kurang karena belum terdapat latihan soal dan simulasi yang dapat menambah pemahaman *user*.

Penelitian ini juga mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Rohimah tentang Alat Bantu Ajar Mata Kuliah Aljabar Linier Dan Matriks Pada Pokok Bahasan Determinan Dan Invers Matriks [7]. Penelitian tersebut membahas mengenai determinan dan invers matriks. Aplikasi ini berisi materi, latihan dan evaluasi. Materi ini juga dilengkapi dengan narasi, halaman latihan yang disajikan disertai dengan pembahasan. Kekurangan aplikasi ini yaitu belum terdapat simulasi dan evaluasi bersifat statis, tidak dapat ditambah, dihapus dan diupdate. **Pengertian Linier Programming [5]**

Linier Programming ( LP ) adalah salah satu model matematika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimisasi, yaitu memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan yang bergantung pada sejumlah variabel input. Dikembangkan oleh George B. Dantzig pada tahun 1947.

### 2.2. Langkah Penyelesaian Linier Programming

Langkah - langkahnya adalah sebagai berikut :

a) Langkah 1:

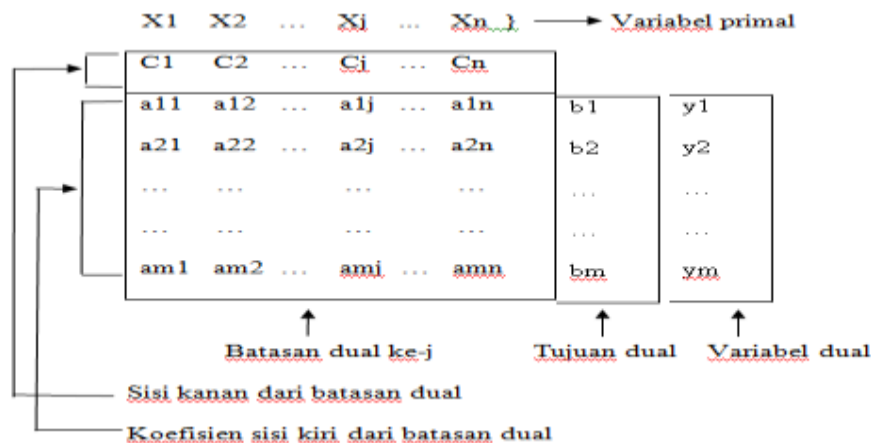
Mendefinisikan masalah. Merumuskan masalah matematis ke dalam beberapa kendala matematika dan fungsi objektif. Fungsi tujuan berkaitan dengan aspek optimisasi, maksimisasi, atau minimisasi.

- b) Langkah 2:  
Plot kendala grafis. Setiap ketidaksetaraan dalam persamaan kendala harus diperlakukan sebagai suatu persamaan.
- c) Langkah 3:  
Cari ruang solusi atau daerah layak. Yaitu area grafis yang memenuhi semua kendala pada waktu yang sama. Seperti titik solusi (x, y) selalu terjadi di pojok. ruang solusi ditetapkan sebagai berikut :
- 1) Untuk "lebih besar dari" dan "lebih besar dari atau sama dengan" kendala, ruang solusi adalah area yang terletak di atas garis kendala.
  - 2) Untuk "kurang dari" dan "kurang dari atau sama dengan" kendala, ruang solusi adalah daerah yang terletak di bawah garis kendala.
- d) Langkah 4:  
Memilih teknik grafis. Pilih yang sesuai untuk menghasilkan solusi. Dua teknik yaitu : Corner Point Method dan Iso-Profit (Iso-Biaya), teknik tersebut mudah digunakan untuk menghasilkan solusi dengan menggunakan metode titik sudut.

### 2.3. Definisi Duality Linier Programming [1]

Duality Linier Programming (LP) merupakan sebuah masalah linier programming yang diturunkan secara sistematis dari satu model LP primal.

- a) Konsep Duality Linier Programming



- b) Hubungan Primal dan Dual[10]

<i>Primal</i>	↔	<i>Dual</i>
Batasan <i>i</i>	↔	Variabel <i>i</i>
Fungsi Tujuan	↔	Nilai Kanan

### 2.4. Perumusan Duality Linier Programming[5]

**Primal :**

Maksimumkan :  $z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

Berdasarkan pembatas :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$\begin{aligned} a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq b_m \\ x_1, x_2, \dots, x_n &\geq 0 \end{aligned}$$

**Dual :**

Minimumkan :  $w = b_1y_1 + b_2y_2 + \dots + b_my_m$

Berdasarkan pembatas :

$$\begin{aligned} a_{11}y_1 + a_{21}y_2 + \dots + a_{m1}y_m &\geq c_1 \\ a_{12}y_1 + a_{22}y_2 + \dots + a_{m2}y_m &\geq c_2 \\ a_{1n}y_1 + a_{2n}y_2 + \dots + a_{mn}y_m &\geq c_n \\ y_1, y_2, \dots, y_m &\geq 0 \end{aligned}$$

a) Fungsi Primal[5]

$$\text{Tujuan : Maks } Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

$$\text{Batasan } \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i$$

b) Fungsi Dual[5]

$$\text{Tujuan : Min } Y_0 = \sum_{i=1}^m b_i Y_i$$

$$\text{Batasan } \sum_{i=1}^m a_{ij} Y_i \geq C_j$$

c) Contoh dual[5]

Primal:

Minimumkan  $Z = 2x_1 + x_2$

Fungsi batasan:  $x_1 + 5x_2 \leq 10$

$$x_1 + 3x_2 \leq 6$$

$$2x_1 - 2x_2 \leq 8$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Penyelesaian Dual:

Maksimumkan  $Y = 10y_1 + 6y_2 + 8y_3$

Fungsi batasan:  $y_1 + y_2 + 2y_3 \geq 2$

$$5y_1 + 3y_2 + 2y_3 \geq 1$$

$$y_1, y_2, y_3 \geq 0$$

## 2.5. Penyelesaian Masalah Duality Linier Programming[5]

Contoh soal:

Perusahaan AA membuat 2 macam sepatu. Macam pertama merk X1 dengan sol karet dan macam kedua merk X2 dengan sol kulit. Untuk membuat sepatu itu

perusahaan memiliki 3 macam mesin. Mesin 1 (Y1) membuat sol karet. Mesin 2 (Y2) membuat sol kulit dan mesin 3 (Y3) membuat bagian atas sepatu dan melakukan assembling bagian atas dengan sol. Sepatu X1 diproses di Y1 selama 2 jam, terus diproses di Y3 selama 6 jam. Sedang sepatu X2 diproses di Y2 selama 3 jam, terus diproses di Y3 selama 5 jam. Jam kerja maksimum untuk Y1 = 8 jam, Y2 = 15 jam, Y3 = 30 jam. Laba untuk setiap lusin sepatu merk X1 = Rp30.000, X2 = Rp50.000. Berapakah laba total yang diperoleh ?

Penyelesaian:

Merek Mesin	I1	I2	Kapasitas Maksimum
1	2	0	8
2	0	3	15
3	6	5	30
Sumbangan Laba	3	5	

Merek Mesin	X1	X2	
Y1	2	0	$\leq 8$
Y2	0	3	$\leq 15$
Y3	6	5	$\leq 30$
Sumbangan Laba	$\geq 3$	$\geq 5$	

Fungsi Primal – Dual :

Tujuan Maks  $Z = 3x_1 + 5x_2$

Batasan :  $2x_1 \leq 8$

$3x_2 \leq 15$

$6x_1 + 5x_2 \leq 30$

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

Tujuan Min  $Y = 8y_1 + 15y_2 + 30y_3$

Batasan :  $2y_1 + 6y_3 \geq 3$

$3y_2 + 5y_3 \geq 5$

$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, y_3 \geq 0$

Hasil Masalah Dual :

Tujuan : Min  $Y = 8y_1 + 15y_2 + 30y_3$

Batasan :  $2y_1 + 6y_3 \geq 3$

$3y_2 + 5y_3 \geq 5$

$y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, y_3 \geq 0$

Analisis Simplek :  $y_1 = 0, y_2 = 5/6, y_3 = 1/2$

Jadi  $Y = 8y_1 + 15y_2 + 30y_3$

$Y = 8(0) + 15(5/6) + 30(1/2)$

$Y = 27 \frac{1}{2}$

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Pengumpulan Data

### **3.1.1 Metode Literatur**

Metode ini dilakukan dengan cara studi pustaka dengan membaca dan membandingkan buku-buku referensi tentang konsep *Duality Linier Programming*, internet, dan artikel yang terkait.

### **3.1.2 Metode Interview**

Metode pengumpulan data dengan cara wawancara secara langsung dengan pihak yang terkait, yaitu dosen pengampu mata kuliah Riset Operasi dan beberapa mahasiswa yang mengambil mata kuliah Riset Operasi.

### **3.1.3 Metode Koesioner**

Metode ini dilakukan dengan cara memberikan koesioner kepada mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Riset Operasi untuk melihat permasalahan yang dihadapi mahasiswa dalam pembelajaran di kelas, terutama dalam pembelajaran metode *Duality Linier Programming*.

## **3.2 Analisis User**

Untuk menentukan *user* dari sistem dilakukan pengkajian mengenai alasan pembuatan sistem. *User* dari sistem ini adalah Mahasiswa. Mahasiswa membutuhkan sistem sebagai alat untuk membantu dalam pemahaman materi *Duality Linier Programming* sehingga sistem yang akan dibangun harus menampilkan informasi yang dibutuhkan mahasiswa.

## **3.3 Analisis Kebutuhan User**

Kebutuhan mahasiswa dalam sistem ini adalah sistem dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami materi *Duality Linier Programming*. Mahasiswa membutuhkan sistem yang materinya lengkap, mudah dipahami, dan *user friendly* sehingga *user* dapat termotivasi untuk belajar. Mahasiswa memerlukan sistem baru yang lebih menarik agar proses belajar mengajar tidak menjenuhkan dan membangkitkan semangat belajar mahasiswa.

## **3.4 Analisis Kebutuhan Sistem**

Dalam tahap ini yang dilakukan adalah mengumpulkan data dan menganalisis data. Setelah data terkumpul kemudian data dianalisis. Analisis data dilakukan dengan cara mengklasifikasi data yang berfungsi untuk mengelompokkan data yang sesuai dengan jenis dan fungsinya, data yang dikumpulkan berasal dari hasil kuisisioner.

## **3.5 Perancangan Sistem**

Tahap perancangan sistem merupakan kelanjutan dari analisis data, sehingga data yang akan dibuat dapat disusun dengan mudah, dan tepat pada sasaran yang telah ditetapkan sebelum menyusun suatu aplikasi. Langkah yang harus dilakukan adalah dengan membuat rancangan aplikasi terhadap permasalahan yang dibahas dengan harapan agar pembuatan aplikasi tidak meluas dari pokok permasalahan.

# **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**



Implementasi aplikasi Media Pembelajaran Riset Operasi Untuk Metode Duality Linier Programming adalah sebagai berikut:

#### 4.1 Tampilan Halaman Menu Utama



Halaman menu utama memiliki 8 tombol utama yaitu tombol Petunjuk untuk menuju ke halaman petunjuk, tombol Kompetensi untuk menuju ke halaman kompetensi, tombol Materi untuk menuju ke halaman materi, tombol Latihan ke halaman latihan, tombol Evaluasi menuju ke halaman evaluasi, tombol Profil menuju ke halaman profil, tombol Close untuk keluar dari program dan tombol volume untuk pengaturan suara. Tampilan Halaman Materi

#### 4.2 Tampilan Halaman Materi



Halaman ini menampilkan materi Duality Linier Programming. Apabila tombol materi diklik maka akan langsung menuju materi yang diklik.

#### 4.3 Tampilan Halaman Simulasi





#### 4.4 Tampilan Halaman Latihan



#### 4.5 Hasil Pengujian Sistem

Tahap akhir dari perancangan sebuah sistem adalah pengujian terhadap sistem itu sendiri. Dalam sistem ini ada dua metode dalam pengujian sistem yaitu *black box test* dan *alpha test*.

Hasil Nilai Evaluasi

No.	NIM	Nilai	Tanggal Tes
1	09018177	100	27/12/2011
2	09018165	80	27/12/2011
3	09018123	80	27/12/2011
4	09018145	60	27/12/2011
5	09018154	90	27/12/2011
6	09018090	80	28/12/2011
7	09018010	90	28/12/2011
8	09018005	80	28/12/2011
9	09018050	50	28/12/2011
10	09018022	100	28/12/2011
11	09018023	80	29/12/2011

12	09018156	90	29/12/2011
13	09018201	70	29/12/2011
14	09018179	90	29/12/2011
15	09018176	70	29/12/2011
16	09018042	70	30/12/2011
17	09018089	90	30/12/2011
18	09018026	80	30/12/2011
19	09018098	100	30/12/2011
20	09018145	100	30/12/2011

Dari hasil evaluasi yang dilakukan oleh *user* terhadap sistem, dapat diperoleh presentasi nilai adalah sebagai berikut:

- a. Point 100 terdapat 4 *user* dengan presentasi  $5/20 \times 100\% = 20\%$ .
- b. Point 90 terdapat 5 *user* dengan presentasi  $5/20 \times 100\% = 25\%$
- a. Point 80 terdapat 6 *user* dengan presentasi  $6/20 \times 100\% = 30\%$ .
- b. Point 70 terdapat 3 *user* dengan presentasi  $3/20 \times 100\% = 15\%$ .
- c. Point 60 terdapat 1 *user* dengan presentasi  $1/20 \times 100\% = 5\%$ .
- d. Point 50 terdapat 1 *user* dengan presentasi  $1/20 \times 100\% = 5\%$ .

Penilaian A antara point 80-100, nilai B antara point 60-70, nilai C antara point = 40-50, dan nilai C antara point = 0 – 30. Dapat disimpulkan bahwa 75% *user* mendapat nilai A, 20% *user* mendapat nilai B, 5% *user* mendapat nilai C, dan 0% *user* mendapat nilai D.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah dibuat aplikasi program bantu pembelajaran yang interaktif sebagai sarana belajar mengenai mata kuliah riset operasi khususnya materi Duality Linier Programming.
2. Aplikasi pembelajaran menggunakan komputer berbasis multimedia ini merupakan program aplikasi yang dapat digunakan sebagai alat bantu belajar mata kuliah riset operasi, khususnya materi Duality Linier Programming, untuk mahasiswa jurusan Teknik Informatika di Universitas Ahmad Dahlan.
3. Telah dilakukan uji coba program yang menunjukkan bahwa aplikasi yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Handayaningsih, Sri, S. T., 2009, *Diktat Riset Operasi*, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [2] MACOMS, Madiun. 2008, *Adobe Flash CS3 Profesional*, Andi, Yogyakarta
- [3] Nasution, S, Prof. Dr. M. A., 2006, *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Dan Mengajar*, Bumi Aksara, Jakarta



- [4] Bagus Suryo Adi Utomo, 2010, *Fuzzy Linear Programming untuk Mengoptimalkan Produksi Lampu (Studi Kasus di PT. "Sinar Terang Abadi")*, Skripsi S-1 Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [5] Pujiyanta, Ardi, Ir. MT., 2011, *Riset Operasi*, Ardana Media, Yogyakarta.
- [6] Ramadhan, Arif. 2004, *36 Jam Belajar Komputer Visual Basic 6.0*, PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta.
- [7] Rohimah, 2010, *Alat Bantu Ajar Mata Kuliah Aljabar Linier Dan Matriks Pada Pokok Bahasan Determinan Dan Invers Matriks*, Skripsi S-1 Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [8] Sulistyorini, Farida, S.T. dan Winiarti, Sri, S.T., 2009, *Diktat Interaksi Manusia Komputer*, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [9] Suyanto, M. 2003, *Multimedia Alat Untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*, Andi, Yogyakarta.
- [10] Taha.Hamdy.A., 1996, *Riset Operasi Jilid 1*, Binarupa Aksara, Jakarta.
- [11] <http://edukasi.kompasiana.com/2010/10/18/konsep-belajar-dan-pembelajaran/>  
Diunduh 24 maret 2011
- [12] [http://www.hendryisjawan.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=125:pembelajaran-yang-menyenangkan&catid=65:training&Itemid=91](http://www.hendryisjawan.com/index.php?option=com_content&view=article&id=125:pembelajaran-yang-menyenangkan&catid=65:training&Itemid=91).  
Diunduh 24 maret 2011
- [13] [http://cs.upi.edu/v2/uploads/paper\\_skripsi\\_dik/Paper\\_ahmad\\_wisnu.pdf](http://cs.upi.edu/v2/uploads/paper_skripsi_dik/Paper_ahmad_wisnu.pdf)  
Diunduh 27 Maret 2011
- [14] <http://gifalytwinsa.wordpress.com/2010/01/07/model-pembelajaran-cai-dan-penerapannya-di-sd>  
Diunduh 27 Maret 2011
- [15] <http://dc368.4shared.com/doc/N4rLkyR6/preview.html>  
Diunduh 27 Maret 2011
- [16] [http://id.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_Photoshop](http://id.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop)  
Diunduh 2 Oktober 2011